Morphologie und Anatomie

der

Convallaria majalis L.

Mit 2 Tafeln.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

der

Hohen naturwissenschaftlich-mathematischen Fakultät

der

Universität Basel

eingereicht von

Wilhelm Schulze

aus **Elberfeld.**

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

BONN 1899,
Druck von Jean Trapp,
Stiftsgasse 19.

Dem Andenken seines Vaters

in Dankbarkeit gewidmet

vom

Verfasser.

Vorliegende Arbeit wurde im botanischen Institut der Universität Heidelberg ausgeführt.

Es sei mir auch an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Hofrat Professor Dr. E. Pfitzer, auf dessen Anregung und unter dessen Leitung diese Arbeit entstand, für seinen mir so reichlich erteilten Rat und wertvollen Beistand meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Erster Teil:

Morphologie.

Die Morphologie der Convallaria majalis L. ist schon seit einem halben Jahrhundert Gegenstand verschiedener Untersuchungen gewesen. Der Erste, der darüber genaueres veröffentlichte, und zwar in seinem an Beobachtungen so reichem Buche über „Knollen und Zwiebelgewächse“ war Thilo Irmisch.*) Er schreibt:

Im Frühjahr finden sich noch die vertrockneten Blätter des vorigen Jahres; sie hüllen die Basis der diesjährigen Pflanze ein. Auf sie zunächst folgen mehrere (vier bis sechs) rings geschlossene Scheidenblätter, von denen die inneren immer höher werden und aus den äusseren hervorragen. Auf diese folgt ein schmales, häutiges Schuppenblatt, vor welchem der Blütenstengel, der in seinem unteren Verlauf keine Blattgebilde trägt, indem das erste Blatt in seiner Achsel die unterste Blüte trägt, steht. In der Achsel, welche jenes Schuppenblatt der Grundaxe mit dem Blütenstengel bildet, findet sich keine Knospe, auf der entgegengesetzten Seite des Blütenstengels stehen die zwei oder drei neuen Laubblätter, von denen das erste oder äussere mit seiner Rückseite nicht vor, sondern seitwärts von dem Blütenstengel steht. Zuweilen stehen diese Laubblätter nicht unmittelbar neben dem

*) Thilo Irmisch. Zur Morphologie der monocotylischen Knollen und Zwiebelgewächse. Berlin 1850 pag. 176. s. q.

Blütenstengel, sondern sie sind erst in ein weit hinauf reichendes Scheidenblatt eingeschlossen, welches dann mit seiner Rückenfläche gegen den Blütenstengel gekehrt ist.

Die Laubblätter sind mit geschlossenen, hohen Scheiden versehen. Im Grunde der Scheide des innersten findet sich ein im Frühling noch kleines Knöspchen. Wenn man dasselbe im Herbste wieder untersucht, so zeigt es ganz dieselbe Zusammensetzung, wie nach der eben gelieferten Beschreibung, die Pflanze im Frühjahr, nur dass alles noch unentwickelt ist; besonders deutlich erkennt man noch, dass das Schuppenblatt, unmittelbar vor dem Blütenstengel mit seinen Rändern nicht bloss diesen letzteren, sondern auch die auf der anderen Seite desselben stehenden noch ganz kurzen Laubblätter umschliesst.

Ausser dieser Hauptknospe findet man in der Regel in der Scheide des inneren Laubblattes neben jener Hauptknospe da, wo die Scheidewände des ersten Scheideblattes dieser letzteren mit einander verwachsen sind, noch eine andere weit kleinere Knospe; selbst im Frühjahr ist sie noch ganz klein, wenn die Hauptknospe bald Blüten bringt; sie wird zunächst von mehreren Scheidenblättern gebildet und gelangt gewöhnlich nicht zur Entwicklung.

Ausser diesen Knospen mit unentwickelten Stengelgliedern bilden sich auch noch aus den Knoten der unterirdischen, kriechenden Axe Seitenachsen, deren erste Stengelglieder, welche Scheidenblätter tragen, sehr entwickelt sind. An der Spitze dieser Ausläufer wieder-

holt sich dann die oben geschilderte Bildung mit unentwickelten Stengelgliedern.

Die Anordnung der Teile an der Grundaxe stimmt im wesentlichen mit der bei den Amaryllideen überein, denn dort wie hier, ist der Blütenstengel lateral, die Hauptknospe aber terminal. Freilich ist die Beschaffenheit der Blätter der Grundaxe bei Convallaria majalis eine andere, als z. B. bei Amaryllis formosa. Hier finden sich nur Laubblätter, bei Convallaria majalis stehen zunächst unterhalb dem Blütenstengel mehrere Scheidenblätter und unterhalb (ausserhalb) dieser die zwei oder drei Laubblätter, die sich aber ein Jahr vor der Entwicklung des Blütenstengels, den jene Scheidenblätter umgeben, entwickeln und zur Blütezeit wieder vertrocknet sind. Die frischen Blätter, die kurz nach der Blütezeit bei Amaryllis formosa neben dem Blütenstengel hervorkommen, lassen sich mit den frischen Laubblättern bei Convallaria vergleichen, insofern sie dort und hier an der Grundaxe oberhalb des Blütenstengels stehen, also eigentlich zu dem nächstfolgendem Blütenstengel gehören.

In dem Falle, wo bei Convallaria oberhalb des Blütenstengels erst ein Scheidenblatt kommt, hat dieses dieselbe Stellung zu den Blütenstengeln, wie das entsprechende mit einer langen Scheide versehene Laubblatt bei Amaryllis formosa. Mit Leucojum stimmt Convallaria majalis insofern überein, als an der Grundaxe, beider sich Scheiden und Laubblätter finden; in der Anordnung derselben sind aber beide Pflanzen verschieden.“

Sehr auffallend ist uns die Angabe, dass die Anordnung der Teile an der Grundaxe im wesentlichen mit den bei den Amaryllideen beobachteten übereinstimmen. Er stellt sie somit in Gegensatz zu den anderen, von Linné noch in die Gattung Convallaria gezogenen Pflanzen, nämlich mit Polygonatum officinale All. und Polygonatum multiflorum All, sowie noch mit Majanthemum bifolium D. C.

Alle diese genannten Pflanzen besitzen ein ausgesprochenes, zweifelloses sympodiales Wachstum. Es lässt dieser merkwürdige Gegensatz leicht die Vermutung aufkommen, dass Irmisch sich irgend wie getäuscht habe. Auf alle Fälle erscheint es bedeutend wahrscheinlicher, dass alle diese Pflanzen sämmtlich sympodial wachsen.

Der nächst auf Irmisch folgende Autor war Alexander Braun.

In seiner im Jahre 1853 in den Abhandlungen der königlichen Academie der Wissenschaften zu Berlin erschienenen Arbeit, betitelt „Das Individuum der Pflanze im Verhältnis zu seiner Species macht er die Sprossfolge, namentlich mehrjähriger Pflanzen, zum Gegenstand eingehender morphologischer Studien und erläutert sie durch sorgfältige Abbildungen. So bespricht er auf pag. 99 s. q. und sein auf Tafel IV Nr. 2 gegebenes Habitusbild mit Rhizom und Blütenstand die Convallaria in folgender Weise:*)

*) Das Individuum der Pflanze in seinem Verhältnis zur Species, Generationsfolge, Generationswechsel und Generationsteilung der Pflanze, Berlin 1853.

Eine dreiachsige Pflanze nach dem Schema: I Nn Ln L . . ., II H (aus n), III J. Das Verhalten der Keimpflanze ist unbekannt, die erwachsene Pflanze zeigt als Hauptspross einen Wurzelstock, der als horizontaler Schössling (Läufer) unter der Erde fortkriecht, bis er zuletzt als aufsteigender Stauchling die Oberfläche erreicht. An dem kriechenden Teil befinden sich, durch verlängerte Internodien getrennt, röhrig, scheidenartige, den Stengel eng umschliessende Niederblätter, welche verwesend ringförmige Narben zurücklassen, unter welchen die Wurzeln hervorbrechen. An der verdickten aufsteigenden Spitze erscheinen, dicht an einander gedrängt, meist drei bis fünf grössere und weitere, gleichfalls röhrig geschlossene, einander umscheidende von aussen nach innen an Länge zunehmende Niederblätter, denen ein letztes, nicht röhrig geschlossenes, sondern nur halb umfassendes Niederblatt folgt. Zwei (selten eins oder drei) Laubblätter schliessen scheinbar die Haupsachse ab; allein, obgleich die Scheide des obersten (innersten) Laubblattes völlig stielartig geschlossen ist, zeigt sie doch in der Basis eine Höhlung, in welcher man eine Gipfelknospe findet, die im folgenden Jahre auf dieselbe Weise vier bis sechs sich umscheidende Niederblätter und ein bis drei Laubblätter zur Entfaltung bringt. Der Stauchling des Maiglöckchens ist somit der prennirenden Zwiebel von Galanthus und Leucojum zu vergleichen, jedoch findet sich der Schaft nicht wie beim Schneeglöckchen in der Achsel eines Laubblattes, sondern in der des obersten Niederblattes und trägt keine Gipfelblüte, sondern kleine Hochblätter

(Bracteen) aus deren Achsel so der zur Traube geordneten Blüten ohne Vorblätter entspringen.

Die Infloreszenz ist somit von dem zweiten und dritten Achsensystem gebildet. Die Nieder- und Laubblätter sind genau nach $^{1}|_{2}$, die Hochblätter genau nach $^{2}|_{5}$ Stellung geordnet. Unwesentliche Sprosse treten am kriechenden Teil des Wurzelstockes auf, namentlich entspringt regelmässig in der Achsel des letzteren dem aufsteigenden und gestauchten Teile desselben vorausgehenden Niederblattes ein Spross, welcher den kriechenden Teil des Stockes scheinbar fortsetzt. Nicht selten nehmen die Seitensprosse eine absteigende Wachstumsrichtung an, erst wenn der Uebergang zum Stauchling geschieht, wieder aufsteigend. Die Gärtner vermehren das Maiglöckchen durch sogenannte Wurzelteilung, was nichts anderes bedeutet, als Ablösung der unwesentlichen Zweige des unterirdischen Stockes.

Noch will ich bemerken, dass Convallaria majalis einen Dimorphismus der Blüten zeigt, indem sich in diözischer Verteilung wie bei den Primulaceen, eine kurzgrifflige und eine langgrifflige Form findet.“

Diese Angaben von Braun sind erheblich eingehender, als die Irmisch's, indem jener nur die Grundzüge der morphologischen Verhältnisse dargestellt und auf nähere Angaben namentlich über Stellungsverhältnisse beziehungsweise Divergenzen in vegetativer, wie in floraler Region verzichtet hat. Ferner hat man auch bis Alexander Braun die erste von morphologischen Gesichtspunkten aus gezeichnete Abbildung dieser Pflanze. Wir werden später sehen, wie gerade

hier die Berücksichtigung der Stellungsverhältnisse der Blätter an den consecutiven Achsen für die Auffassung der ganzen Sprossfolge von grosser Bedeutung ist.

Vier Jahre nach A. Braun's Schrift erschien Döll's „Flora von Baden."

Auch diesem sind die Eigentümlichkeiten der Convallaria majalis in keiner Weise entgangen und wie hier schon im voraus bemerkt sein soll, ist Döll thatsächlich der Erste, der die Achsenverhältnisse und somit die ganze Sprossfolge überhaupt richtig beobachtet und dementsprechend gedeutet hat. Er schreibt in seiner Flora l. c. pag. 382 s. q. folgendes:*)

„Convallaria majalis L. Maiblume. Lilium convallium der alten Autoren. In Waldungen der Gebirge und Ebenen. Blütezeit Mai.

Wurzelstock kriechend, fadenförmig, verzweigt, gegen die Enden hin mit zweizeilig stehenden scheidenförmigen anfangs an den Spitzen abwechselnd rechts und links gerollten Niederblättern besetzt, welche in Folge der Verlängerung der Glieder bald auseinander rücken und bald verwesen. Unterhalb ihrer Exsertionsstelle brechen die zahlreichen, dicken Wurzelfasern hervor. Der Stengel ist mittelständig und an seiner Basis zunächst von den starken Fasern der vorjährigen Laubblätter, weiter innen von meistens fünf bis sechs alternierenden, grundständigen Niederblättern umgeben, wovon die äusseren immer von den inneren etwas überragt werden. Die unteren bilden geschlossene Scheiden; das oberste ist offen und nur halb röhrenförmig. Von

*) Flora des Grossherzogtums Baden. I. Band 1857.

den erwähnten Niederblättern bis zur Mitte umschlossen, erhebt sich der blütentragende Schaft. Die Deckblätter der Blüten stehen spiralig und zwar meistens in einer $^{2}/_{5}$-Spirale. Die nickenden Blüten sind einseits wendig und haben einen etwas auswärts gebogenen, sechszähnigen Saum. Einer der äusseren Zähne steht in der Knospe, oder wenn man sich die Blüten aufgerichtet denkt, vorn gegen das Deckblatt. In der Achsel des letzten geschlossenen Niederblattes steht ein Laubzweig, dessen zwei bis drei alternierende Blätter sich mit der Scheide des Stengels kreuzen. Die Spreiten sind meist abwechselnd rechts und links eingerollt. Das untere dieser Laubblätter, beziehungsweise die zwei unteren, haben lange Scheiden. Die Scheide des obersten Laubblattes ist zusammengewachsen, blattstielartig; nur ganz am Grund umschliesst sie ein kegelförmiges, centrales Knöspchen, dessen im nächsten Jahre zur Entwicklung kommende Blätter an ihrer Spitze ebenfalls abwechselnd rechts und links eingerollt sind und ganz deutlich die Blattstellung und Rollung der heurigen Laubblätter fortsetzen. Variiert mit kürzeren und etwas verlängerten Griffeln.

Anders deuten den Wuchs dieser Pflanze: Irmisch „Zur Morphologie der Knollen und Zwiebelgewächse pag. 176 und folgende und auch A. Braun „Das Individuum der Pflanze im Verhältnis zu seiner Species pag. 99 und 100 nebst Tafel IV, Figur 2.“

Wie wir hier sehen, steht Döll in scharfem Gegensatz zu den Ansichten von Irmisch und A. Braun. Er verzichtet jedoch auf eine polemische Er-

örterung der Verhältnisse wohl mit Rücksicht darauf, dass eine Flora kaum dazu der geeignete Ort ist.

Man ersieht aus den bisher gegebenen Darstellungen, dass die Angaben der drei genannten Autoren, deren Zuverlässigkeit sonst kaum so leicht angezweifelt wird, sich unmöglich miteinander vereinen lassen, indem gerade in den wesentlichsten Puncten die Meinungen auseinander gehen.

Dass es sich hierbei nicht um blosse Flüchtigkeiten handelt, erscheint von vorn herein wahrscheinlich und der Grund eines jedenfalls auf der einen oder anderen Seite vorkommenden Irrtums mag wohl in der Unzulänglichkeit der damals zu Gebote stehenden Untersuchungsmitteln zu suchen sein; so ist es ja bekannt, dass Irmisch fast nur auf Loupenuntersuchungen angewiesen war.

Es erschien daher wünschenswert, eine nochmalige Untersuchung mit den Mitteln der neueren Technik in Angriff zu nehmen, bezüglich der morphologischen wie anatomischen Verhältnisse, eine Aufgabe, deren Lösung mir Herr Geh. Hofrat Professor Pfitzer in Heidelberg stellte. Insbesondere gaben nach Einbettung in Stearin und Paraffin die mittelst des Microtoms hergestellten Schnittserien eine grössere Genauigkeit, namentlich über die gegenseitige Stellung betreffender morphologischer Verhältnisse.

Wie schon Döll erwähnt, liegen keine Beobachtungen über die Keimung vor; eine Lücke, die leider auch bis jetzt noch nicht ausgefüllt wurde. Wir können jedoch auf Grund von Analogieschlüssen annehmen,

dass die Keimpflanze zuerst Niederblätter und dann ein oder vielleicht auch zwei Laubblätter produziert und dann nach mehreren Jahren zur Blüte gelangt.

Wenn es gestattet ist, aus dem Verhalten der fertigen Pflanze einen Schluss auf das Verhalten der Keimpflanze zu ziehen, eine Berechtigung, die sich gewiss nicht von der Hand weisen lässt, indem thatsächlich zahlreiche Beobachtungen vorliegen, nach welchen — bei anderen, mehrjährigen Pflanzen — die einzelnen Auszweigungen des Rhizoms sich analog der bei der Keimung zuerst gebildeten Achse verhalten, so kommen wir zu dem Schluss, dass erste Achse mit der Inflores-zenz endigt und ihre Fortsetzung aus irgend welchen Achsenproducten geliefert wird, dass somit ein Sympodium zu Stande kommt und bei dem monopodialem Charakter der Infloreszenz — einer Traube — die Pflanze als zweiachsig bezeichnet werden muss.

Gräbt man eine abgeblüte Pflanze aus, so sehen wir folgendes. Man findet das Ende eines mit schuppigen Niederblättern versehenen, anfangs mit gestreckten Internodien wachsenden Rhizoms als verkürzten Trieb ausgebildet. Dieser nach oben hin wachsende verkürzte Trieb ist mit Schuppenblättern versehen, deren mächtiger ausgebildeter Scheidenteil hoch hinauf zu einer Röhre verwachsen ist. Das nächste innere Schuppenblatt ragt, wie auch richtig von Irmisch angegeben, einen bis anderthalb Centimeter weit über das nächst untere hervor.

Dann folgen zwei, bei kräftig entwickelten Exemplaren auch drei Laubblätter, die im Innern eine kleine

Knospe umschliessen, welche im nächsten Jahre zur Entwicklung kommt; während sie zur Zeit noch nicht erkennen lässt, welcher Art die von ihr umschlossenen Gebilde sind. Im folgenden Jahre treibt diese Knospe aus und entwickelt sich als blütentragender Spross.

Die Achse des verkürzten Triebes, die, wie wir gesehen haben, mit der des erwähnten ausläuferartigen Rhizomstückes identisch ist, wird nun directe Achse des Blütenstandes. Das letzte Blatt vor der Infloreszenz ist ein schuppenförmiges Niederblatt, wie früher erwähnt nach der irrtümlichen Ansicht von Irmisch, das Tragblatt der Infloreszenz, thatsächlich aber der nämlichen Achse angehörend, an der auch die Tragblätter der Blüten sitzen.

Während die Schuppen des Rhizoms ohne Rücksicht auf dessen jeweiligen Charakter der Lage des verkürzten Triebes durchaus $^{1}|_{2}$-Stellung aufweisen, so folgen die lanzettlichen Bracteen der Infloreszenz in einer annähernd nach $^{2}|_{5}$ entwickelten Spirale.

Diese Differenz in der Ausbildung ist an sich nichts überraschendes, insofern wenigstens — namentlich bei den Monocotylen — vielfach derartige Fälle bekannt sind. Man denke so an manche Bromeliaceen, z. B. Vrisea-Arten, die in der floralen Region durchaus mit zweiliger Blattstellung wachsen, in der vegetativen dagegen complicierte Divergenzen aufweisen. Aehnliches finden wir auch bei Orchideen, wo vielfach zweizeilige Blattstellung höheren Divergenzen in der floralen Platz macht.

Es wäre nun genauer die Frage zu erörtern, in

welcher Weise sich die $^{2}|_{5}$-Stellung der Infloreszenz an das der Infloreszenz vorausgehende, schuppenförmige Blatt — des angeblichen Tragblatts Irmisch's — und somit an die gesammte Blattstellung des verkürzten Triebes sich anschliesst.

Diese Verhältnisse sind an Microtomschnitten festgestellt worden und es zeigt sich, dass die erste Bractee der Infloreszenz schräg gegenüber dem letzten der in $^{1}|_{2}$-Stellung stehender Laubblätter folgt und somit in normaler Weise den Anschluss der in $^{2}|_{5}$-Stellung angeordneten Blüten der Infloreszenz an die Blattstellung nach der Divergenz $^{1}|_{2}$, welche vorher an derselben Achse zu constatieren war, vollzieht.

Die Anzahl der in einer Infloreszenz entwickelten Blüten schwankt im Verhältnis enger Grenze und richtet sich im allgemeinen nach der Stärke des betreffenden Sprosses. Durchschnittlich der in einer Infloreszenz entwickelten Blüten beträgt nach vielen beobachteten Exemplaren acht.

Die Blüten stehen wie schon erwähnt in einer lockeren Traube, die sich nach einer Seite hin wendet. Die einzelnen Blüten entwickeln sich in rascher Folge hinter einander; über der Insertion der letzten blütentragenden Bractee befinden sich im Gegensatz zu so vielen anderen botrytischen Blütenständen keine weiteren Anlagen. Die Achse endigt blind, indem der Vegetationspunct bald nach Bildung seiner letzten Blüte die Thätigkeit vollständig einstellt und demgemäss werden weitere Blüten, die nach etwaiger Beschädigung oder Vernichtung der besprochenen als Ersatz dafür

treten könnten, wie das ja sonst bei monopodialen Inflorescenzen — namentlich Trauben — vielfach der Fall ist, hier nicht angelegt.

Die Inflorescenzachse selbst ist in ihrem blütentragenden Teil oberhalb des letzten Blattes dreikantig und bis zu 180° gedreht.

Auf der anderen Seite der Inflorescenzbasis findet sich ein Laubspross, dessen zwei oder drei Blätter mit ihren Spreiten in characteristischer Weise in einander gerollt sind. Die Einrollung der Laubblätter vollzieht sich in der Weise, dass abwechselnd die rechte und die linke Hälfte über die anderen greifen und zwar so, dass der jeweils innere Rand nach Massgabe des verfügbaren Raumes spiralig aufgerollt erscheint, während der äussere Rand sehr weit um den inneren herumgreift.

Eine Einrollung der Scheidenteile, beziehungsweise ein Uebereinanderschieben der Ränder kann deshalb nicht stattfinden, weil diese zu einer hohen Röhre verwachsen sind, die sich dann plötzlich in den stielartigen Teil des Blattes verschmälert.

Die Blätter eins bis sechs stehen sämmtlich an der nämlichen Achse. Es fragt sich nun, ob Blatt sechs das letzte Laubblatt dieser Achse darstellt, mit anderen Worten, ob die Inflorescenz terminal ist oder aber ob auf Blatt sechs noch weitere Laubblätter folgen. In letzterem Fall müsste dann die Inflorescenz als achselständig aus Blatt sechs aufgefasst werden und die ganze Pflanze besässe somit ein sympodiales Wachstum.

Nach Irmisch und Braun werden diese sechs

Blätter derselben Achse angehören, wie der Laubspross, indem sie — Irmisch und Braun — die Inflorescenz als axillär aus den vom Blatt fünf um 180° entfernten, schuppenförmigen Hochblatt sechs bezeichnen.

Die Hauptachse sollte fortgesetzt werden durch den mit schräg nach rechts hinten fallendem Vorblatt einsetzenden Laubspross. Wie und in welcher Weise soll nun das Einsetzen dieses Laubsprosses erklärt werden?

Das letzte Blatt der Hauptachse, Blatt sechs, ist nur um höchstens 90°, in manchen Fällen, dann nämlich, wenn der Laubspross mit einem median adossiertem Vorblatt einsetzt um 0° seiner Stellung nach verschieden, demnach dem Blatt sechs subperponiert; ein Verhältnis, was sich von selbst ausschliesst.

Dieses Stellungsverhältnis ist vielmehr so aufzufassen, dass der Laubspross axillär aus dem vorletzten Blatte fünf, der mit einer Inflorescenz endigenden Achse ist; mit anderen Worten entwickelt, bevor der Spross den Charakter einer Inflorescenz annimmt, deren Blüten aus kleinen, schuppenförmigen Bracteen hervorgehen mit dem letzten Blatt — grossen schuppenförmigen — halb Stengel umfassenden Niederblatt keinen Achselspross, dagegen aus dem vorhergehenden.

Dieser Achselspross — die Laubknospe, — die zur Blütezeit ihre Abstammungsachse zwei, selten drei Laubblätter zur vollen Entwicklung gebracht hat, setzt mit schräg nach hinten fallendem beinahe ja sogar transversal stehenden Vorblatt von Laubblattcharacter ein, worauf die übrigen Blätter mit einer Divergenz von 180° folgen, sodass sich die sämmtlichen Blätter

des Achselsprosses der gemeinsamen Medianebene nahezu um 90° kreuzt mit der Blattstellung der durch die Inflorescenz abgeschlossenen Abstammungsachse.

Legt man durch die Inflorescenzachse und die Achse des Tochtersprosses eine Ebene, so fällt das erste Blatt des Tochtersprosses immer auf diejenige Seite der genannten Ebene, auf welche auch, dem Vorblatt benachbart, die erste Bractee der Inflorescenz zu stehen kommt.

Mangelhaft erscheint die Döll'sche Angabe insofern, als er keinerlei genauere Angaben über die Divergenzverhältnisse macht und in Zusammenhang damit darauf verzichtet, näheres über den Anschluss der floralen an die vegetative Region zu geben.

Ferner vermissen wir bei Döll ausreichende Angaben über den Wechsel von Laub- und Niederblätter, beziehungsweise über die Verteilung dieser Blattformen auf die verschiedenen Abschnitte des Sprosssystems. Indes ist zu berücksichtigen, dass es Döll an dem angegebenen Ort lediglich um kurze orientierende Bemerkungen zu thun sein konnte.

Wie die Verhältnisse thatsächlich liegen ist in dieser Arbeit bereits ausgeführt.

Tafelerklärung.

Figur I stellt den Querschnitt eines blütentragenden Sprosses dar. Die Blätter 1, 2, 3, 4, 5 und 6 stehen in $^1/_2$-Stellung an der nämlichen Achse; letztere wird abgeschlossen durch die Infloreszenz J.

Axillär aus dem Blatt 5 kommt ein Tochterspross, der mit einem schräg nach rechts hinten fallendem, beinahe sogar transversal gestelltem Vorblatt einsetzt. Der Spross ist hintumläufig, demnach fällt bei seiner $^1/_2$-Stellung das folgende Blatt nach links.

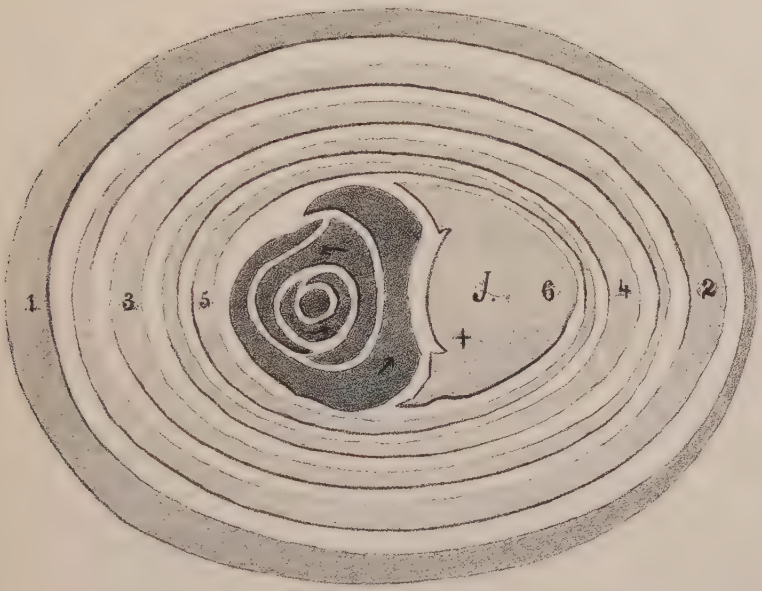
Der Achselspross hebt sich durch andere Schraffierung von seiner Abstammungsachse u. der denselben angehörigen Blättern ab.

Die Stelle, an welcher die erste Bractee der Infloreszenz steht, ist durch ein Kreuz hervorgehoben.

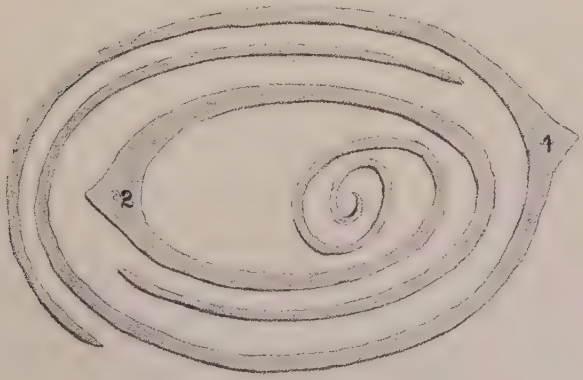
Die Pfeile bedeuten Richtung der Blattstellungsspirale.

Figur II stellt einen Knospenquerschnitt dar, in welchem nur die Spreiten zweier Laubblätter getroffen sind.

Figur I.



Figur II.



Zweiter Teil:

Anatomie.

Oefters als die morphologischen werden in der Litteratur die anatomischen Verhältnisse unserer Pflanze erwähnt.

Eine vollkommen zusammenhängende Darstellung ist noch nirgends gegeben und im allgemeinen beschränken sich die Autoren auf Erwähnung einzelner Vorkommnisse wie Art.[1]) Vorkommen und Verteilung der Spaltöffnungen auf Blättern, unterirdischen Pflanzenteilen,[2]) über Beschaffenheit der Intercellularräume.[3]) wie unregelmässig verstärkte Endodermis[4]) und über Vorhandensein von Stärkekörner.[5])

Entsprechend der äusseren Gliederung der Convallaria majalis L. in ein unterirdisches Rhizom mit Beiwurzeln und einem oberirdischem mit Blättern und Blüten, beziehungsweise Inflorescenz tragenden Teil differenziert sich auch der innere Bau dieser Glieder.

1) A. Guillaud. Recherches sur l'anatomie comparée et le développement des tissus de la tige dans les Monocotyledones. Annal. des scienc. VI. S. botan.

2) K. Hohnfeldt. Ueber das Vorkommen und die Verteilung der Spaltöffnungen.

3) C. van Wisselingh. Sur les revêtements des espaces intercellulaires. Asch. Neerland. Amsterdam.

4) S. Schwenderer. Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. Berlin 1882.

5) August Binz. Beitr. zur Morphologie u. Entstehungsgeschichte der Stärkekörner.

Aus dem Periblem des den stärkereichen apikalen Vegetationspunkt darstellenden Meristems entwickelt sich gleichwie bei den anderen bisher bekannten Monocotylen die Rinde, aus dem Plerom der von einer starken weiter unten näher zu besprechenden Schutzscheide umgebene Centralcylinder, während aus dem Dermatogen die Epidermis wie immer ihren Ursprung nimmt.

Somit ist in der ausgesprochenen Gliederung eine Teilung in drei Regionen wahrzunehmen, wobei öfters die innerste Rindenschicht eine stärkere Verdickung zeigt, wodurch die vorhin erwähnte Kernscheide und damit eine klare Trennung des Centralcylinders von der Rinde zu Stande kommt.

Die Epidermis des Rhizoms besitzt sehr starke Cuticulaschichten, die so ziemlich die Hälfte der gesammten Aussenwand einnehmen. Die Innenwände der Epidermis sind ebenfalls stark verdickt und weisen schöne Cellulosereaction auf. Die Radialwände sind dagegen sehr dünn und setzen sich ohne bemerkenswerte Verbreitung oder dergleichen an die Epidermisaussenwand an. Auf der inneren Seite verbreitern sich die Radialwände, sodass sie mit der im Querschnitt stark verbreiterten Basis an die anfangs erwähnten stark verdickten Innenwände der Epidermiszellen anstossen. An den Stellen, wo die Radialwände der subepidermalen Zellschicht an die soeben erwähnten Epidermisinnenwände angrenzen, finden sich sehr häufig kleine, im Querschnitt dreieckig, erscheinende Intercellularräume.

Bezüglich der Spaltöffnungen kann ich die Angaben von K. Hohnfeldt bestätigen. Er schreibt l. c. pag. 45 der weithin kriechende unterirdische Stengelteil, welcher jedenfalls als Ausläufer entstanden ist, besitzt nur sehr wenige, aber gut ausgebildete Spaltöffnungen.

Von annähernd gleicher Grösse wie Epidermiszellen sind auch die subepidermalen Elemente der Rinde, sowie auch die unmittelbar an die Schutzscheide sich anschliessenden Rindenparenchymzellen.

Die Rinde ist 16 bis 20 Zellen stark und besteht aus verhältnismässig sehr gleichen, zahlreichen Intercellularräumen zwischen sich lassenden Parenchymzellen. Letztere sind reichlich mit Stärke gefüllt.

Ueber die Entstehung der Stärkekörner schreibt Binz in seiner „Entstehungsgeschichte der Stärkekörner“ vor allem ist hier hervorzuheben, dass die Stärkebildner von Convallaria majalis schon in den jüngsten Zellen des Vegetationskegels als um den Kern herum gelagerte Körnchen zu erkennen sind. Diese Körperchen nehmen rasch an Grösse zu und verteilen sich im Cytoplasma. Einige, namentlich die um den Kern herum gelagerten, ordnen sich dann zu Gruppen, aus welchen die zusammengesetzten Stärkekörner hervorgehen. Es geschieht dies jedoch auch bei Convallaria majalis nicht durch directe Umwandlung in Stärke, sondern so, dass zunächst im Innern des Stärkebildners ein kleines kugeliges Körnchen auftritt, das dann rasch an Grösse zunimmt und mit Jod leicht nachgewiesen werden kann.

Gewöhnlich tritt in einem Stärkebildner nur ein

einziges Korn auf, nicht selten, namentlich in jungen Blättern treten jedoch auch mehrere Stärkekörner in demselben Leucoplasten auf, sodass also die zusammengesetzten Stärkekörner sowohl auf die eine, als auch auf die andere Art zu Stande kommen.

Es gilt also auch für Convallaria, dass die Stärkebildner schon in den jungen Zellen des Vegetationskegels vorhanden sind, und dass die Stärke nicht durch directe Umwandlung aus ihnen hervorgeht, sondern in ihrem Innern gebildet wird. Der Stärkebildner wird auch hier allmählich aufgezehrt; an ausgewachsenen Körnern ist nichts mehr von ihm zu sehen.

Ueber die Beschaffenheit der Zellmembran der Intercellularräume wies C. van Winchingh l. c. durch ausgiebige Verwertung der Reagentien nach, dass in der Mehrzahl der Fälle die Auskleidungen der Intercellularräume der Gewebe von verholzten Schichten der Zellwände gebildet werden. Die verholzte Lamelle hebt sich scharf von der darunter liegenden nicht verholzten Zellwand ab, bisweilen erscheint sie auch in Falten gelegt. Die Verholzung der den Intercellularraum auskleidenden Schicht setzt sich aber niemals in der Mittellamelle zwischen je zwei benachbarte Zellen fort. Dagegen kommt es vor, dass sich die verholzte Lamelle im Winkel zwischen zwei Zellen an den Wänden dieser abhebt, sodass secundäre Intercellularräume entstehen. Am deutlichsten wird die intercellulare Holzlamelle in der Rinde des Rhizoms von Convallaria majalis.

Weiter nach innen folgt eine Kernscheide, sowohl

im Rhizom wie im Stengel; sie besteht aus prosenchymatisch mehr oder weniger dickwandigen Elementen, deren Membran nur in den äussersten Partieen der mehreren Zellen starken Kernscheide Tüpfel aufweisen. Die Aussenwände der äussersten Zelllage bleiben unverdickt.

Besagte Kernscheide ist gewöhnlich zwei Zellreihen stark; stellenweise erscheinen in unregelmässiger Verteilung auf der äusseren, häufiger noch auf der inneren Seite einzelne Zellen eingefügt.

Die verstärkten Wandungen geben mit Chlorzinkjod eine citronengelbe, bei dicken Schnitten eine rötliche Färbung; eine Reaction mit Phloroglucin und Salzsäure habe ich nicht erhalten. Es weist dies darauf hin, dass einerseits die Zellmembran nicht nur aus reiner Cellulose besteht, andererseits auch nicht verholzt ist und so liegt die Vermutung nahe, dass es sich hier um eine zum Teil verkorkte Membran handelt.

Ihren Ursprung betreffend schreibt Schwenderer l. c. pag. 12 im Rhizom von Convallaria majalis bestehen sogar die entsprechenden Stellen der Scheidenmembran aus dichterer Cellulose, welche der Quellung in radicaler Richtung Widerstand leistet, sodass die Wand zuweilen wie gepolstert aussieht. Pag. 48 weiter bei Convallaria majalis habe ich noch bei einem Abstande von ca. 5 ctm. von der Spitze eine Schutzscheide ohne Wandverdickungen vorgefunden, während die älteren Partien ziemlich stark verdickte Scheiden besitzen, zugleich aber auch eine höhere Spannung der Gewebe verraten.

Bezüglich der physiologischen Function hat Schwenderer Versuche angestellt und sagt pag. 9 l. c. für die relative Impermealität der Schutzscheiden sprechen ferner auch die directen Versuche, die ich mit den älteren Wurzeln von Iris florativen und Convallaria majalis angestellt habe.

Entfernt man nämlich an einem Wurzelstück die peripherische Rinde auf eine Länge von mehreren Millimetern und bringt die Wundfläche mit Jodlösung in Berührung, indem man beispielsweise ein etwa 5 bis 10 mm. langes Röhrchen über die Wurzel schiebt und dasselbe alsdann mit der Lösung füllt, so färbt das allmählich eindringende Jod zunächst die noch übrig gebliebene innere Rinde, dringt dann durch die Unterbreitungsstellen zu den primordialen Gefässbündeln vor, welche in Folge dessen eine gelbliche Färbung annehmen; aber die Verdickungsschichten der Scheidenzellwände bleiben durchaus ungefärbt, obschon sie Jod in erheblicher Menge zu speichern vermögen, sobald sie angeschnitten sind. Es geht daraus hervor, dass diese dickwandigen Scheidenzellen eine für Jodlösung impermeable Grenzlamelle besitzen, welche die Färbung verhindert.

Innerhalb der Kernscheide findet sich ein Pericambium, bezüglich dessen nichts besonderes zu erwähnen ist.

Die Dicke der Rinde entspricht etwa dem halben Radius des Centralcylinders; in ihm sind die Gefässbündel in der bei den Monocotylen gewöhnlichen Weise angeordnet. Ihre Zahl beträgt 30 bis 40 und sind

nach dem von Strasburger als amphivasal bezeichneten Typus gebaut und gegen den Rand des Centralcylinders hin gehen sie gewöhnlich in die bekannte collaterale Form der geschlossenen Monocotylengefässbündel über.

In der Mitte des Centralcylinders ist das mit deutlich Geleitzellen versehene, englumige Phloem nach allen Seiten beinahe ganz gleichmässig entweder von einer Reihe oder von zwei Reihen Gefässen umgeben.

Meist lässt sich in der Richtung auf die Achse die Lage des Protoxylems ermitteln, wodurch sich diese auf den ersten Blick concentrisch scheinende Bündel ohne weiteres von den gewöhnlichen collateralen, monocotylischen Bündeln mit nach aussen concavem das Phloem aufnehmendem Xylem ableiten lassen.

Thatsächlich gehen — wie bereits oben erwähnt — diese Bündel gegen die Peripherie des Centralcylinders hin nach und nach in geschlossene collaterale Monocotylenbündel der gewöhnlichen Form über. Es weist zunächst der Holzteil auf der inneren Seite des Gefässbündels eine relativ stärkere Mächtigkeit auf. Gegen die Peripherie des Gefässbündelcylinders hin treten an der Aussenseite Lücken zwischen den Gefässen auf bis schliesslich die Holzteile nur noch die Gestalt eines oder oft sogar nur noch eines ziemlich flachen Halbmondes besitzen.

Es begegnen einem hart an der Peripherie des Centralcylinders, fast unmittelbar an die Kernscheide anstossend, Gefässbündel, bei welchen die Grenze zwischen Holz und Siebteil eine gerade Linie ist, wie wir sie von den Dicotylen her kennen.

Ihrem Character nach sind die Gefässe des Rhizoms Tüpfel und Spiralgefässe. Auf dem Längsschnitt sieht man, dass die Tüpfel, die schwach behöft erscheinen, in Längsreihen angeordnet sind. In bedeutend geringerer Anzahl finden sich einzelne Gefässe, die leiterförmige Perforation besitzen.

Beobachtet man auf einem Längsschnitt das Protoxylem, so finden sich auf der inneren Seite Spiralgefässe, deren Lumen nur etwa einem Drittel derjenigen der Tüpfelgefässe beträgt.

Die zuerst entstandenen, also ältesten und am weitesten nach innen zu liegenden Spiralgefässe haben zwei bis drei spiralige Verdickungsleisten und sind an einem ausgewachsenen Internodium etwas gezerrt, sodass die Schraubenlinien nicht mehr in ihrer ursprünglichen Regelmässigkeit zum Ausdruck kommen. Es rührt dies daher, dass diese Gefässe schon zu einer Zeit ihre Verdickungsleisten erhalten, wenn das betreffende Internodium noch in Streckung begriffen ist.

Ein Vorgang, der aus der Anatomie der Dicotylen mannigfach bekannt ist und dort sehr häufig zur vollständigen Zerreissung, wie Zerstörung der Gefässprimanen führt. Hier dagegen ist die Streckung nur eine sehr unbedeutende oder was auf dasselbe herauskommt, werden die Gefässbündel erst sehr spät angelegt, sodass es nur zu einer leichten Streckung kommt, der das angelegte Gefäss noch zu folgen vermag.

Weiter nach aussen zu finden sich noch einige dem Protoxylem angehörige Ring- und Spiralgefässe, deren Verdickungsleisten einander sehr nahe gerückt

sind. Dann trifft man die oben erwähnten Treppengefässe, worauf schliesslich die Tüpfelgefässe folgen.

Die Siebröhren kommen auf Längsschnitten sehr schön zur Beobachtung; die Siebplatten führen im Herbst grosse Callusmassen.

Der Längsschnitt der Kernscheide zeigt allgemein rechteckige oder wenigstens parallelogrammförmige, ziemlich langgestreckte Zellen, deren Längsdurchmesser die Weite des Lumens um das vier- bis achtfache übertrifft. Die Innenwände, sowie die Querwände sind frei von Tüpfel, während die Aussenwände — wie schon der Querschnitt gezeigt hat — deren sehr viele zeigen.

Das Grundgewèbe des Centralcylinders ist ein gleichmässig aus runden Zellen bestehendes Parenchym mit starkem Stärkeinhalt und zahlreichen kleinen Intercellularräumen, sodass es sich in keiner Weise von der ausserhalb der Kernscheide gelegenen Rinde unterscheidet. Eine Differenzierung ist nur insoweit festzustellen, dass gegen die Protoxylemgruppe des Gefässbündels hin die Parenchymzellen vielfach kleiner sind und ohne Intercellularräume an einander stossen. Zwischen denselben eingeklemmt werden durch Reactionen häufig die verdrückten Reste von Gefässprimanen — oft isoliert von der Masse anderer Gefässe — erkennbar.

Im übrigen ist bei der Einstellung einer stärkeren Vergrösserung das Grundgewebe des Centralcylinders von dem der Rinde durchaus nicht zu unterscheiden.

Bei Untersuchung der als verkürzte Triebe aus-

gebildeten Rhizomteile findet man auf dem Querschnitt, entsprechend den zahlreichen in die Blätter abgehenden Gefässbündeln und den vielen Adventivwurzeln, eine Menge in verschiedener Richtung geschnittener Fascicularstränge; im wesentlichen entspricht sonst das Bild dem von der Mitte des Internodiums geschilderten.

An Einzelheiten wäre noch zu erwähnen, dass sich grosse, beinahe nadelförmige Krystalle von Caliumoxalat vereinzelt oder zu mehreren in den Parenchymzellen des Rhizoms finden.

Bezüglich der Infloreszenzachse ist schon früher angegeben, dass sie dreikantig ist. Häufiger als am Rhizom finden sich, wie ich auf Grund eigener Untersuchungen mitteilen kann, Spaltöffnungen an der grünen Infloreszenzachse. Sie hat eine sehr kleinzellige Epidermis, auf welche vier bis sechs Schichten Parenchymzellen folgen; darauf erst ein geschlossener Sklerenchymmantel. Die Aussenwand der äussersten Zellen desselben sind nicht verdickt, wohl aber sämmtliche Wandungen der übrigen Teile. Seine Mächtigkeit beträgt drei bis vier Zellen. An den correspondierenden Gefässen, die etwa zu zehn sich direct nach innen an ihn anschliessen, ist er bedeutend stärker verdickt. Diese Gefässbündel springen nach innen gegen das aus rundlichen parenchymatischen Zellen gebildete Mark dreieckig vor. Sie besitzen einen wohl entwickelten Siebteil, an dem sich auch am blühbaren Stengel häufig noch die Phloemprimanen nachweisen lassen; ebenso wie auch im Holzteil, der im besonderen nichts aufweist, sich die Protoxylem Elemente deutlich noch zeigen.

Die Laubblätter haben auf Ober- wie Unterseite ziemlich viele Spaltöffnungen, die nach Zahl und Grösse einen Unterschied der beiden Blattseiten nicht erkennen lassen.

Die wie bei der Mehrzahl der Monocotylen lang gestreckten, unregelmässig, rechteckigen Epidermiszellen sind auf beiden Seiten des Blattes cutisiert; aber weit weniger stark, als die des Rhizoms. Die Blätter sind durchschnittlich, abgesehen von der Epidermis, fünf bis sechs Zellschichten dick und es kommt nicht zur Ausbildung eines Pallisadenparenchyms. Die erwähnten Schichten stellen ein mässiges Intercellularraum zwischen sich lassendes Schwammparenchym dar. Viel zarter sind die Nebenblätter, bei denen die Reduction des Mesophylls noch einen höheren Grad erreicht.

Ein interessantes Bild giebt der Bau des Blattstiels. Wie bereits im morphologischen Teil angegeben, sind die Laubblätter hoch hinauf scheidig geschlossen und zwar so, dass dieser Scheidenteil mehr wie ein Drittel der ganzen Blattlänge ausmacht. An der Vereinigung der beiden Ränder findet sich an der äusseren, namentlich aber an der inneren Seite eine tiefe Spalte, sodass die Epidermis der beiden Blattseiten nur durch acht bis zwölf Schichten Parenchymzellen von einander getrennt ist. Bemerkenswert erscheint, dass an der Vereinigungsstelle häufig ein einziges commisurales Gefässbündel verläuft.

Die äussere Epidermis, also die morphologische Unterseite des Blattes, besteht aus sehr kleinzelligen Elementen, deren Innenwände wieder bedeutend ver-

dickt sind, während die Aussenwände nur eine schwache Verdickung erkennen lassen und cutisiert sind. Es kommt also keine scharfe Trennung von Cuticula und Cellulose zu Stande, wie wir dies bei der differenzierten Aussenwand der Rhizominternodien gesehen hatten.

Die subepidermale Zellschicht ist im Gegensatz zum Verhalten des Rhizoms ziemlich unregelmässig aus grossen und kleinen Zellen zusammengesetzt. Zwischen dieser Schicht und der Epidermis sind zahlreiche Intercellulare zu beobachten, dann folgen nach innen zu — also in der Richtung gegen die morphologische Oberseite — fünf bis sechs Schichten Parenchymzellen bis zu denen, eingeschlossenen Scheidenteil, radial gelagerten und in dieser Richtung gestreckt elliptische Gefässbündel.

Gewöhnlich entwickelt sich deren Holzteil aus dem nach innen gelegenen Protoxylem in zwei parallelen Reihen, deren jede sechs bis acht ziemlich weit lumige, direct an einander stossende Gefässe aufweist. Diese sind fast immer durch einen zweireihigen, aus kleinen, nicht verholzten Zellen bestehenden Parenchymstreifen getrennt. Nach aussen zu ist der Siebteil gelegen, der nichts besonderes zeigt. An diesem schliesst sich ein halbmondförmiger, nach innen concaver Sklerenchymmantel, dessen Wände ausserordentlich stark verdickt sind, jedoch im Gegensatz zu allen bisher erwähnten, verdickten Membranen eine nennenswerte Speicherung für Farbstoffe nicht besitzt.

Um das ganze Gefässbündel herum zieht sich ein schwach verholzter Mantel von ziemlich dünnwandig

verbleibenden, nur wenig verdickten Zellen. Nach aussen ist der Mantel um den betreffenden Sklerenchymstrahl herum einschichtig und aus grossen Zellen zusammengesetzt. Nach innen ist er dagegen kleinzellig und aus drei bis vier Schichten gebildet. Derartig ausgebildet sind sämmtliche in einer Anzahl von zehn bis zwölf Stück und in einen Kreis angeordnete Gefässbündel des Scheidenteiles. Ein merkenswerter Grössenunterschied ist zwischen denselben nicht zu erkennen. Die an der Mediane zunächst liegenden Gefässbündel sind nur um ein Minimum grösser, als die an den beiden Blatträndern befindlichen.

Gewöhnlich finden sich dann abgesehen von dem oben schon besprochenen commisuralen Bündel etwas mehr nach der Mitte des Kreises zu gelegen in symmetrischer Verteilung zu beiden Seiten der Mediane noch zwei bis vier kleine Gefässbündel, die von den benachbarten grösseren, so ziemlich gleichen Abstand haltend, nach innen vorspringen. Sie zeigen denselben Bau; nähern sich aber bezüglich der Gestalt mehr der Kreisform. Nach innen zu folgt dann ein mächtiger Parenchymkörper mit zahlreichen Intercellularräumen. Die einzelnen Parenchymzellen sind rund und das Parenchym selbst erscheint ziemlich gleichmässig.

Die vorher erwähnten Gefässbündel sind durch weite Intercellularräume getrennt, die ihrer Breite nach oft die Längsaxe des elliptischen Querschnitts eines Gefässbündels übertreffen und in schmale Parenchymbrücken einbiegen, die das Parenchym der Blattoberseite mit demjenigen der Unterseite verbinden. Zu bei-

den Seiten des Gefässbündels ist das Parenchym dieser Brücken nur zwei bis drei Zellen stark ausgebildet. Am Parenchym der Oberseite ist nichts auffallendes zu bemerken; es ist reich an Intercellularräumen und in seiner Zusammensetzung ziemlich gleichmässig.

Die innere Epidermis der Blattscheide ist sehr kleinzellig. Weiter nach oben gegen die Spreite hin, findet sich der beschriebene Bau des Gefässbündels nur in dem medianen Bündel der Blattrippe und an einigen wenigen, ihm an Stärke nahezu gleichkommenden Bündeln zu beiden Seiten.

Die bei den Gefässreihen eines Blattbündels vom Protoxylem ab trennenden Parenchymstreifen schwinden mit dem schwächer werdenden Bündel.

Die Mittelrippe des Blattes hat im wesentlichen denselben anotomischen Bau wie die Blattscheide; verschmälert sich aber zu beiden Seiten, sodass das anatomische Bild nach und nach in das der oben beschriebenen Lamina übergeht.

An den verkürzten Trieben lässt sich der Bau der nur zwei bis drei mm dicken Beiwurzel sehr leicht untersuchen. Dieselbe nimmt nämlich ihren Ursprung im Pericambium des Centralcylinders, um nachher die Endodermis und die mächtige parenchymatische Rindenschicht zu durchbrechen. Die die Wurzel umgebenden Schichten des Rindenparenchyms werden durch den Druck der hervorbrechenden Wurzel verbogen und teilweise zerdrückt. Die Wurzel erscheint fest eingebettet in ein weisses, leicht zu schneidendes Parenchym.

Die Rindenschicht der Wurzel besteht aus einer

Reihe von Zellschichten deren äusserste subepidermal gelegene in radialer Richtung gestreckt ist. Die Aussenwände bleiben dünn, während die Innen- und Seitenwände stark verdickt sind.

Die äusseren Zellschichten der Wurzel sind an Alcoholmaterial auch innerhalb des Rhizoms stark gebräunt und diese gebräunte Zone ist etwa halb so dick, als die nach innen zu liegende hell bleibende Hauptmasse des Rindenparenchyms. Diese Bräunung tritt erst bei Behandlung mit Alcohol auf und beweist eine chemische Differenz, die sich an lebendem Gewebe nicht verrät. Die Wände der beiden weiter nach innen zu gelegenen successiv kleiner werdenden Zellschichten sind ebenfalls stark gebräunt und auf allen Seiten verdickt. Dann folgt noch eine Schicht Rindenparenchym lauter dickwandiger, aber nicht gebräunter Zellen von ziemlich unregelmässiger Form, wie von verschiedener Grösse, die sehr kleine Intercellarräume zwischen sich lassen und sich erst bei den gegen die Kernscheide hin entwickelten Schichten vergrössern.

Im Innern des Rhizoms, d. h. also innerhalb der Rinde desselben ist die Kernscheide der Adventivwurzeln zwei bis vier Zellen dick mit einzelnen um das Rindenparenchym vorspringenden Zellen. Letztere sind jedoch mit den übrigen Zellen der Kernscheide direct verbunden und keineswegs isoliert. Die Zellen der Kernscheide sind an den Innen- und Seitenwänden ausserordentlich stark verdickt.

Der Holzkörper führt an den Enden seiner Strahlen

ein auffallend englumiges, primäres Xylem und besteht seiner Hauptmasse nach aus mechanischen Elementen und enthält nur wenige, grosse Gefässe.

Weiter nach aussen zu modifiziert sich das Querschnittsbild der Wurzel in mannigfacher Hinsicht. Die Wandungen der äusseren Rindenschicht sind nicht sehr dick, sondern vielfach dünn und verbogen. Jedoch scheinen die sehr regelmässigen Radialwandungen der subepidermalen, als Endodermis ausgebildeten Zellschicht eine gewisse Fertigkeit zu besitzen. Sie sind aber nicht viel stärker verdickt wie die verbogenen, übrigen benachbarten Zellmembranen.

Bei Behandlung mit Farbstoffen zeigt es sich, dass sie ein bedeutend stärkeres Speicherungsvermögen besitzen, als die übrigen. Letztere Eigenschaft kommt auch den oben erwähnten verdickt subepidermalen Zellschichten der Wurzel innerhalb des Rhizoms zu.

Ebenso haben sämmtliche verdickte Elemente der Wurzel, wie des Rhizoms ein starkes Speicherungsvermögen für manche Farbstoffe, sodass z. B. die Siebteile der Wurzel sich als farblose Inseln rings umgeben von gefärbtem Gewebe darbieten.

Weiter nach innen zu nehmen die Parenchymzellen an Durchmesser ab, indem zwei bis drei Schichten kleiner, parenchymatischer Zellen folgen; entsprechend den vorher erwähnten — dort noch also innerhalb des Rhizoms verdickt gewesenen Schichten — die aber hier sich in keiner Weise von den übrigen Parenchymzellen unterscheiden. Dann kommen etwa acht Schichten rundliche, ziemlich gleichmässige, weniger Stärke

führende Parenchymzellen mit schön ausgebildeten Intercellularräumen und ihrem Aussehen nach ganz analog den schon bei der Stammanatomie beschriebenen.

Die innerste an die Kernscheide anstossende Schicht des Rindenparenchyms ist ziemlich klein. Das Querschnittsareal ihrer Zellen ist ungefähr ein Sechstel der gewöhnlichen Rindenparenchymzellen aus der ungefärbten Zone.

Die Kernscheide ist hier einschichtig; die Innen- und Seitenwände sind stark verdickt. Mit den Holzteilen des radiären Bündels correspondierend finden sich auf dem Querschnitt einzelne Durchlasszellen. Es wurden nur zwei neben einander liegend getroffen und zwar fanden sich deren nur isoliert auf einem einzelnen Schnitt etwa drei bis vier bei decarchem Gefässbündel.

Jeder Strahl des Holzkörpers entspricht einem oder höchstens zwei grossen, weit lumigen Tüpfelgefässen. Die an den Enden der Strahlen gelegenen Gefässprimanen sind wie auch an der Basis der Wurzel sehr eng; die Hauptmasse des Bündels bilden wiederum die mechanischen Elemente.

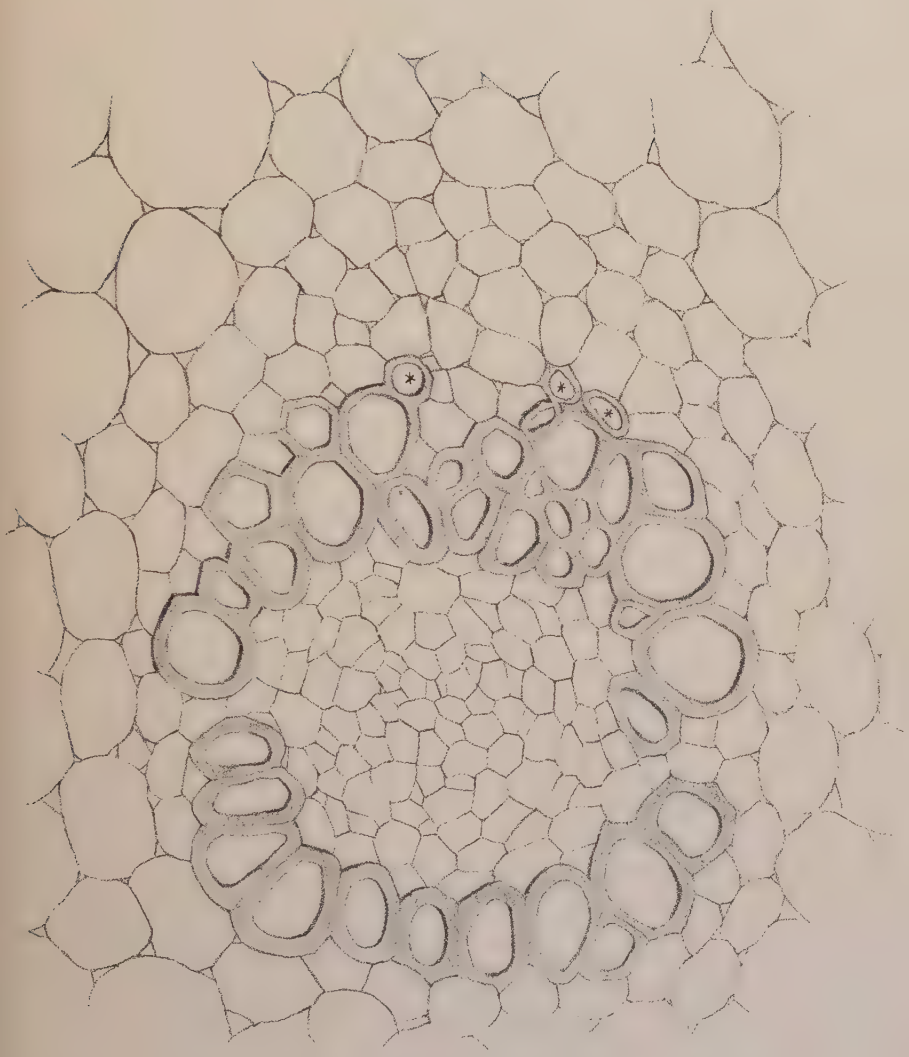
Was die Zellinhaltskörper betrifft, so finden sich Krystalle namentlich in alten Niederblättern, was sich sehr gut mit der Anschauung vereinbaren lässt, dass das Calciumoxalat ein für den Stoffwechsel nicht mehr in Betracht kommendes Ausscheidungsproduct, ein Excret, darstellt. Uebrigens, wenn auch in geringerer Menge, finden sich diese Krystalle noch in den Bracteen der Infloreszenz.

Weiterhin ist noch zu bemerken, dass Haarbildungen, abgesehen von Wurzelhaaren, an der ganzen Epidermis sich nirgends zeigen; weder an den Blättern, noch an den Achsen.

Zum Schlusse möge erwähnt werden, dass die an wenigen Orten vorkommende Varietät Convallaria majalis L. rosea auch hier in der Nähe Heidelbergs — im Petersthale bei Ziegelhausen — vorgefunden wurde.

Tafelerklärung.

Nebenstehende Figur stellt ein nach der Mitte des Centralcylinders hin liegendes Gefässbündel im Querschnitt dar mit primärem Xylem; letzteres ist mit einem Stern versehen.



Druckfehlerverzeichniss:

Pag.	13,	Zeile	19	von	oben	lies	„Hauptachse“	statt	„Haupsachse.“
„	31,	„	5	„	„	„	„florentina“	„	„florativen.“
„	32,	„	10	„	„	„	„Protoxylems“	„	„Protosylems.“
„	34,	„	24	„	„	„	„Gefässprimanen“	„	„Gefässprtmanen.“
„	39,	„	16	„	„	„	„anatomischen“	„	„anotomischen.“
„	42,	„	15	„	„	„	„dekarchem“	„	„decarchem.“